

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-321576
(P2000-321576A)

(43) 公開日 平成12年11月24日 (2000.11.24)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	ターミナル* (参考)
G 0 2 F 1/13363		G 0 2 F 1/1335	6 1 0 2 H 0 9 1
1/1335	5 2 0		5 2 0

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平11-133592

(22) 出願日 平成11年5月14日 (1999.5.14)

(71) 出願人 000004444

日石三菱株式会社
東京都港区西新橋1丁目3番12号

(72) 発明者 上坂 哲也

神奈川県横浜市中区千鳥町8番地 日石三
菱株式会社中央技術研究所内

(72) 発明者 豊岡 武裕

神奈川県横浜市中区千鳥町8番地 日石三
菱株式会社中央技術研究所内

(74) 代理人 100081514

弁理士 酒井 一

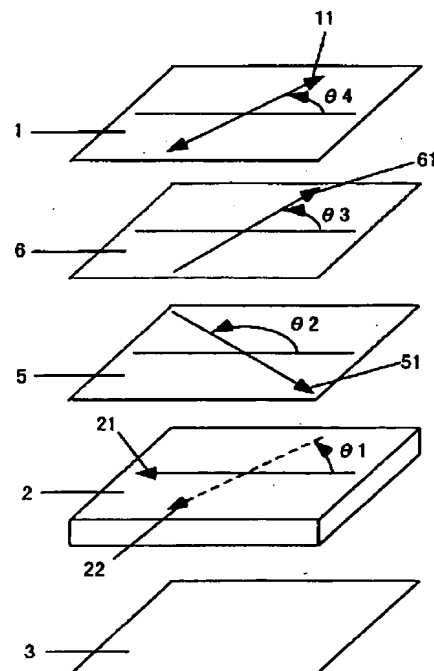
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 反射型液晶表示素子

(57) 【要約】

【課題】 コントラストが高く、かつ視野角依存性が解消された反射型液晶表示素子を提供する。

【解決手段】 偏光板、補償素子、液晶セル及び反射板を備え、前記補償素子として、前記偏光板と前記反射板との間に配置され平均チルト角 $5^{\circ} \sim 35^{\circ}$ のネマチックハイブリッド配向を固定化した液晶性フィルムを含む補償素子を少なくとも備える反射型液晶表示素子。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 偏光板、補償素子、液晶セル及び反射板を備え、前記補償素子として、前記偏光板と前記反射板との間に配置され平均チルト角 $5^{\circ} \sim 35^{\circ}$ のネマチックハイブリッド配向を固定化した液晶性フィルムを含む補償素子を少なくとも備える反射型液晶表示素子。

【請求項 2】 前記補償素子として、前記ネマチックハイブリッド配向を固定化した液晶性フィルムを含む補償素子を 2 枚備える請求項 1 記載の反射型液晶表示素子。

【請求項 3】 前記補償素子として、前記ネマチックハイブリッド配向を固定化した液晶性フィルムを含む補償素子に加えて、延伸フィルムを含む補償素子を備える請求項 1 記載の反射型液晶表示素子。

【請求項 4】 前記補償素子が、少なくとも前記偏光板と前記液晶セルとの間に 2 枚配置され；前記液晶セル内の液晶物質層において液晶物質分子が前記補償素子側の第一の面から反対側の第二の面に向かって成すねじれ角を $\theta 1$ 、前記液晶物質分子の屈折率異方性 $\Delta n 1$ と前記液晶物質層の厚み $d 1$ との積を $\Delta n 1 d 1$ 、前記液晶物質層の前記第一の面側の前記液晶物質分子の配向軸から前記 2 枚の補償素子のうち前記液晶セルに近い方の補償素子 A の遅相軸への角度を $\theta 2$ 、前記補償素子 A の屈折率異方性 $\Delta n 2$ と前記補償素子 A を構成するフィルムの厚み $d 2$ との積を $\Delta n 2 d 2$ 、前記液晶物質層の前記第一の面側の前記液晶物質分子の配向軸から前記 2 枚の補償素子のうち前記液晶セルから遠い方の補償素子 B の遅相軸への角度を $\theta 3$ 、前記補償素子 B の屈折率異方性 $\Delta n 3$ と前記補償素子 B を構成するフィルムの厚み $d 3$ との積を $\Delta n 3 d 3$ 、及び前記液晶物質層の前記第一の面側の前記液晶物質分子の配向軸から前記偏光板の吸収軸への角度を $\theta 4$ とすると、 $\theta 1 \sim \theta 4$ が下記式 A1 又は A2 を満足し、且つ $\Delta n 1 d 1$ 、 $\Delta n 2 d 2$ 及び $\Delta n 3 d 3$ が下記式 A3 を満足する請求項 1～3 のいずれか 1 項記載の反射型液晶表示素子。

$\{\theta 1 = +40^{\circ} \sim +80^{\circ}, \theta 2 = +80^{\circ} \sim +150^{\circ}, \theta 3 = +30^{\circ} \sim +90^{\circ} \text{ 且つ } \theta 4 = +100^{\circ} \sim +160^{\circ}\} \dots A1$

$\{\theta 1 = +40^{\circ} \sim +80^{\circ}, \theta 2 = +130^{\circ} \sim +190^{\circ}, \theta 3 = 0^{\circ} \sim +60^{\circ} \text{ 且つ } \theta 4 = 0^{\circ} \sim +60^{\circ}\} \dots A2$

$\{\Delta n 1 d 1 = 100 \sim 300 \text{ nm}, \Delta n 2 d 2 = 100 \sim 200 \text{ nm 且つ } \Delta n 3 d 3 = 200 \sim 350 \text{ nm}\} \dots A3$

【請求項 5】 前記液晶セルが、TN モード又は HAN モードである請求項 1～4 のいずれか 1 項に記載の反射型液晶表示素子。

【請求項 6】 カラー反射型液晶表示素子である請求項 1～5 のいずれか 1 項記載の反射型液晶表示素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は反射型液晶表示素子に関し、さらに詳しくは明るい無彩色表示を行うことができ、コントラストが高く、かつ視野角依存性が解消された反射型液晶表示素子に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、液晶ディスプレイ技術の進展による、表示性能の格段の向上によって、電卓からワードプロセッサやパーソナルコンピュータのディスプレイへと液晶表示装置の応用用途は拡大を遂げて来た。さらに、液晶表示装置の有する薄型軽量なる特徴を大きく活かせる携帯型情報端末機器のディスプレイとしての市場拡大の期待が高まっている。携帯型用途としては通常バッテリー駆動であるがために消費電力を抑えることが重要な課題となっている。そのために携帯型用途の液晶表示装置には、電力の消費が大きいバックライトを使用しないで済む反射型液晶表示装置が、低消費電力化、薄型化、軽量化可能ということで特に注目されている。

【0003】 従来の反射型液晶表示装置として、T. Sonohara (JAPAN DISPLAY, 192(1989)) の技術を例にとつて説明する。当該技術は、液晶セル層としてツイステッドネマチック (TN) モードを用いるものであり、当該モードは図 1 に示すように両基板上で液晶分子はある一定のプレチルト角を持ち液晶セル層内でツイスト配向している。このような液晶セル層が、図 2 に示すように、偏光板 1 と反射板 3 で挟持されている。

【0004】 このような構成の液晶表示装置に、外光が垂直に入射した場合の光学特性を図 2(a)、(b) に示す。図 2(a) において、偏光板 1 を通過した外光は直線偏光となり、液晶層 2 に入射する。もし、液晶層 2 の有する複屈折量が 4 分の 1 波長程度であれば、反射板 3 直前の光の偏光状態は円偏光（左円偏光あるいは右円偏光）となる。この円偏光は、反射板 3 上で反射することによって逆向きの円偏光となる（左円偏光は右円偏光に、右円偏光は左円偏光になる。）この逆向きの円偏光が再び液晶層 2 を通過すると、出射偏光は入射時の直線偏光方向とは直交する方位の直線偏光となり、当該直線偏光は偏光板 1 を透過できず暗表示が得られることになる。

【0005】 一方、図 2(b) のように液晶セル層 2 に電圧を印加すると複屈折量が低下し、反射板上では楕円偏光または直線偏光となり、結果、偏光板を光が通過できるようになり明表示が得られることになる。

【0006】 また従来の反射型液晶表示素子としては、図 3 のように、TN モードの液晶セル層 2 に加えて、新たに 4 分の 1 波長板 4 を加えたものがある。この場合、図 3(b) のように、電圧を印加して液晶セル層 2 の複屈折量をほぼ 0 としたとき、4 分の 1 波長板 4 が入射直線偏光を円偏光とするため、前記説明と同様に暗表示が得られることになる。また図 3(a) のように電圧を下げ、液晶セル層 2 の複屈折量を変化させ、液晶セル層 2 の複屈折量が 4 分の 1 波長に等しくなったときに明表示が得ら

れる。このとき液晶セル層 2 と 4 分の 1 波長板 4 の合計の複屈折量は半波長となり、反射板 3 直前では、入射時の直線偏光とは直交した直線偏光となる。反射後は、直線偏光のまま反射されるため再び半波長分位相がずれ、出射時は入射時と平行な直線偏光となり明表示となるものである。

【0007】しかしながらこれら反射型液晶表示素子は、通常、室内光あるいは室外光といった外光を利用するため、光の入射方向は斜めからの場合が多いので実際の光線経路は図 4 のようなものとなる。ところが、液晶セル層 2 の複屈折量は角度依存性を有していることから、暗表示を得るために垂直入射時に 4 分の 1 波長程度を持つように設計しても、入射角度が変わると 4 分の 1 波長からずれが生じる。したがって往復した光が完全に直線偏光に戻ることができず、完全な黒表示を得ることが出来ないという課題がある。さらに 4 分の 1 波長板を用いた場合も、光の入射角に依存して位相差が変わるため、同様な問題が生じ、視野角によりコントラストが低下するといった課題が残されている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、コントラストが高く、かつ視野角依存性が解消された反射型液晶表示素子を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、偏光板、補償素子、液晶セル及び反射板を備え、前記補償素子として、前記偏光板と前記反射板との間に配置され平均チルト角 $5^{\circ} \sim 35^{\circ}$ のネマチックハイブリッド配向を固定化した液晶性フィルムを含む補償素子を少なくとも備える反射型液晶表示素子が提供される。

【0010】また、本発明によれば、前記補償素子として、前記ネマチックハイブリッド配向を固定化した液晶性フィルムを含む補償素子を 2 枚備える前記反射型液晶表示素子が提供される。

【0011】さらに、本発明によれば前記補償素子として、前記ネマチックハイブリッド配向を固定化した液晶性フィルムを含む補償素子に加えて、延伸フィルムを含む補償素子を備える前記反射型液晶表示素子が提供される。

【0012】さらに、本発明によれば前記補償素子が、少なくとも前記偏光板と前記液晶セルとの間に 2 枚配置され、前記液晶セル内の液晶物質層において液晶物質分子が前記補償素子側の第一の面から反対側の第二の面に向かって成すねじれ角を $\theta 1$ 、前記液晶物質分子の屈折率異方性 $\Delta n 1$ と前記液晶物質層の厚み $d 1$ との積を $\Delta n 1 d 1$ 、前記液晶物質層の前記第一の面側の前記液晶物質分子の配向軸から前記 2 枚の補償素子のうち前記液晶セルに近い方の補償素子 A の遅相軸への角度を $\theta 2$ 、前記補償素子 A の屈折率異方性 $\Delta n 2$ と前記補償素子 A を構成するフィルムの厚み $d 2$ との積を $\Delta n 2 d 2$ 、前記

液晶物質層の前記第一の面側の前記液晶物質分子の配向軸から前記 2 枚の補償素子のうち前記液晶セルから遠い方の補償素子 B の遅相軸への角度を $\theta 3$ 、前記補償素子 B の屈折率異方性 $\Delta n 3$ と前記補償素子 B を構成するフィルムの厚み $d 3$ との積を $\Delta n 3 d 3$ 、及び前記液晶物質層の前記第一の面側の前記液晶物質分子の配向軸から前記偏光板の吸収軸への角度を $\theta 4$ とすると、 $\theta 1 \sim \theta 4$ が下記式 A 1 又は A 2 を満足し、且つ $\Delta n 1 d 1$ 、 $\Delta n 2 d 2$ 及び $\Delta n 3 d 3$ が下記式 A 3 を満足する

10 $\{ \theta 1 = +40^{\circ} \sim +80^{\circ}, \theta 2 = +80^{\circ} \sim +150^{\circ}, \theta 3 = +30^{\circ} \sim +90^{\circ} \text{ 且つ } \theta 4 = +100^{\circ} \sim +160^{\circ} \} \cdots A 1$

$\{ \theta 1 = +40^{\circ} \sim +80^{\circ}, \theta 2 = +130^{\circ} \sim +190^{\circ}, \theta 3 = 0^{\circ} \sim +60^{\circ} \text{ 且つ } \theta 4 = 0^{\circ} \sim +60^{\circ} \} \cdots A 2$

$\{ \Delta n 1 d 1 = 100 \sim 300 \text{ nm}, \Delta n 2 d 2 = 100 \sim 200 \text{ nm 且つ } \Delta n 3 d 3 = 200 \sim 350 \text{ nm} \} \cdots A 3$

前記反射型液晶表示素子が提供される。

20 【0013】

【発明の実施の形態】本発明の反射型液晶表示素子は、偏光板、補償素子、液晶セル、及び反射板を備える。

【0014】前記液晶セルとしては、特に限定されず、複数枚の基板とその間に配置された液晶物質層を含むものを用いることができる。前記液晶セルとしては、TN 配向、STN 配向、ホモジニアス配向、ホメオトロピック配向、ベンド配向、HAN 配向などの複屈折効果を用いたいずれの液晶セルをも用いることができるが、特に、TN 配向又は HAN 配向を有する TN モード又は HAN モードの液晶セルの場合に視野角依存性を良好に解消できることから、これらのモードを好ましいモードとして挙げるこ

30

【0015】前記液晶セルとしては、単純マトリクス方式、能動素子を電極として用いる TFT (Thin Film Transistor) 電極、MIM (Metal Insulator Metal) 電極、あるいは TFD (Thin Film Diode) 電極を用いるアクティブマトリクス方式等の各種の駆動方式によるものが挙げられる。

【0016】前記偏光板は、前記液晶セルの一方の面側のみに配置することができる。具体的には、例えば前記液晶セル上の一方の面上に直接設けることもでき、補償素子等の他の構成部材を介して設けることもできる。

【0017】前記偏光板としては特に限定されず、吸収軸を有する一般的な各種のものを用いることができるが、反射率の高い反射型液晶表示素子を得るには透過率の高い偏光板を用いるのが望ましい。このような偏光板として具体的には、一軸に延伸されたポリビニルアルコールフィルムに、偏光度の高いヨウ素分子を一定方向に配列してなるハロゲン偏光フィルムや直接染料で染色したポリビニルアルコールフィルム等を他の支持フィルムに挟んだものが高透過率な偏光板として使用することが

50

できる。

【0018】前記反射板は、前記液晶物質層の偏光板が配置される面とは反対側の面に配置することができる。前記反射板としては、アルミニウム、銀などが使用でき、真空蒸着法などにより、基板ガラス上にアルミニウム、銀等の反射層を形成したものをを用いることができる。

【0019】本発明の反射型液晶表示装置は、前記補償素子として、平均チルト角が $5^{\circ} \sim 35^{\circ}$ のネマチックハイブリッド配向を固定化した液晶性フィルムを含む補償素子を少なくとも備える。

【0020】ここで本発明でいうネマチックハイブリッド配向とは、液晶物質分子がネマチック配向しており、このときの液晶物質分子のダイレクターとフィルム平面のなす角がフィルム上面と下面とで異なった配向形態をいう。したがって、上面界面近傍と下面界面近傍とで該ダイレクターとフィルム平面との成す角度が異なっている配向形態であり、具体的には、該フィルムの上面と下面との間で該角度が連続的に変化したものを挙げることができる。

【0021】ネマチックハイブリッド配向を固定化した液晶性フィルムとは、前記のネマチックハイブリッド配向を呈した液晶物質が、反射型液晶表示素子が使用される条件下において当該配向を保持し、補償素子としての性能が失われない状態とされたフィルムである。このようなネマチックハイブリッド配向を固定化した液晶性フィルムにおいては、液晶物質分子のダイレクターがフィルムの膜厚方向のすべての場所において異なる角度を向いている。したがって当該フィルムは、フィルムという構造体として見た場合、光軸は存在しない。

【0022】また本発明でいう平均チルト角とは、液晶性フィルムの膜厚方向における液晶物質分子のダイレクターとフィルム平面との成す角度の平均値を意味するものである。前記ネマチックハイブリッド配向を固定化した液晶性フィルムでは、フィルムの方の界面付近ではダイレクターとフィルム平面との成す角度が、絶対値として通常 $60^{\circ} \sim 90^{\circ}$ 、好ましくは $80^{\circ} \sim 90^{\circ}$ の角度をなし、当該面と反対の面においては、絶対値として通常 $0^{\circ} \sim 50^{\circ}$ 、好ましくは $0^{\circ} \sim 30^{\circ}$ の角度を成したものとすることができる。その平均チルト角は、絶対値として $5^{\circ} \sim 35^{\circ}$ の範囲であり、好ましくは $7^{\circ} \sim 33^{\circ}$ 、さらに好ましくは $10^{\circ} \sim 30^{\circ}$ 、最も好ましくは $13^{\circ} \sim 27^{\circ}$ とすることができる。平均チルト角が $5^{\circ} \sim 35^{\circ}$ の範囲から外れた場合、コントラストの低下等を招く。なお平均チルト角は、クリスタルローテーション法を応用して求めることができる。

【0023】前記ネマチックハイブリッド配向を固定化した液晶性フィルムは、上記のようなネマチックハイブリッド配向状態が固定化され、かつ特定の平均チルト角を有するものであれば、如何様な液晶物質から形成され

たものであっても構わない。例えば低分子液晶物質を液晶状態においてネマチックハイブリッド配向に形成後、光架橋や熱架橋によって固定化して得られる液晶性フィルムや、高分子液晶物質を液晶状態においてネマチックハイブリッド配向に形成後、冷却することによって当該配向を固定化して得られる液晶性フィルムを用いることができる。なお本発明でいう液晶性フィルムとは、フィルム自体が液晶性を呈するか否かを問うものではなく、低分子液晶物質、高分子液晶物質などの液晶物質をフィルム化することによって得られるものを含む。

【0024】また前記ネマチックハイブリッド配向を固定化した液晶性フィルムが、反射型液晶表示素子に対してより好適な補償効果を発現するために、該フィルムの膜厚は、対象とする液晶表示素子の方式や種々の光学パラメーターに依存するので一概には言えないが、通常 $0.2 \mu\text{m} \sim 10 \mu\text{m}$ 、好ましくは $0.3 \mu\text{m} \sim 5 \mu\text{m}$ 、特に好ましくは $0.5 \mu\text{m} \sim 2 \mu\text{m}$ の範囲とすることができる。膜厚が $0.2 \mu\text{m}$ 未満の時は、十分な補償効果が得られない恐れがあるため好ましくない。また膜厚が $10 \mu\text{m}$ を越えるとディスプレイの表示が不必要に色づく恐れがあるため好ましくない。

【0025】また液晶性フィルムの法線方向から見た場合の面内の見かけのリターデーション値としては、ネマチックハイブリッド配向したフィルムでは、ダイレクターに平行な方向の屈折率（以下 n_e と呼ぶ）と垂直な方向の屈折率（以下 n_o と呼ぶ）が異なっており、 n_e から n_o を引いた値を見かけ上の複屈折率とした場合、見かけ上のリターデーション値は見かけ上の複屈折率と絶対膜厚との積で与えられる。この見かけ上のリターデーション値は、エリプソメトリー等の偏光光学測定により容易に求めることができる。補償素子として用いられる液晶性フィルムの見かけ上のリターデーション値は、 550 nm の単色光に対して、通常 $10 \text{ nm} \sim 600 \text{ nm}$ 、好ましくは $30 \text{ nm} \sim 400 \text{ nm}$ 、特に好ましくは $50 \text{ nm} \sim 300 \text{ nm}$ の範囲とすることができる。見かけのリターデーション値が 10 nm 未満の時は、十分な視野角拡大効果が得られない恐れがあるため好ましくない。また、 600 nm より大きい場合は、斜めから見たときに液晶ディスプレイに不必要な色付きが生じる恐れがあるため好ましくない。

【0026】前記特定のネマチックハイブリッド配向を固定化した液晶性フィルムを含む補償素子の配置位置は、前記偏光板と前記反射板との間であれば特に限定されず、前記液晶セルの一方または両側であればよく、1枚または複数枚の液晶性フィルムを補償素子として配置することができる。本発明では、1枚または2枚の補償素子を用いて視野角補償を行うことが実用上好ましい。3枚以上の液晶性フィルムを用いても、視野角補償は可能であるが、コストアップに繋がるため好ましくない。

【0027】本発明の反射型液晶表示素子は、前記偏光

板、前記特定のネマチックハイブリッド配向を固定化した液晶性フィルムを含む補償素子、前記液晶セル及び前記反射板に加え、高分子延伸フィルム等の延伸フィルムを含む補償素子を備えることもできる。

【0028】前記高分子延伸フィルムとしては、一軸性あるいは二軸性を示す高分子物質、例えば、ポリカーボネート (PC)、ポリメタクリレート (PMMA)、ポリビニルアルコール (PVA) 等の延伸フィルムを使用することができる。前記延伸フィルムを含む補償素子を用いる場合、通常、前記液晶性フィルム1枚と高分子延伸フィルム1枚の組み合わせが実用上望ましい。また本発明の反射型液晶表示素子においては、延伸フィルム以外に例えば位相差フィルム等の光学フィルム等をさらに配置することもできる。

【0029】本発明の反射型液晶表示素子における補償素子の具体的な配置条件について説明するが、より具体的な配置条件を説明するにあたり、液晶性フィルムを含む補償素子の面、該補償素子のチルト方向および液晶セルのプレチルト方向をそれぞれ以下に定義する。

【0030】まず液晶性フィルムを含む補償素子の面を、該補償素子を構成する液晶性フィルムのフィルム界面近傍における液晶物質分子ダイレクターとフィルム平面との成す角度によってそれぞれ定義すると、図5に示す通り、液晶物質分子のダイレクターとフィルム平面との成す角度の絶対値が大きい (通常 $60 \sim 90$ 度) 方の面をb面とし、該角度が小さい (通常 $0 \sim 50$ 度) 方の面をc面とする。

【0031】この補償素子のb面から液晶性フィルム層を通してc面を見た場合、液晶物質分子ダイレクターとダイレクターのc面への投影成分が成す角度が鋭角となる方向で、かつ投影成分と平行な方向を補償素子のチルト方向と定義する。図5は、液晶性フィルムの断面を概略的に示している。図5では、図面と平行な方向に液晶物質分子が配向しており、チルト方向が図面と平行で図面の右から左へ方向となっている。

【0032】次いで通常、液晶セルにおける基板と駆動用の液晶物質との界面では、液晶物質はセル界面に対して平行ではなくある角度をもって傾いており一般にこれをプレチルト角と言うが、セル界面の液晶物質分子のダイレクターとダイレクターの界面への投影成分とがなす角度が鋭角である方向で、かつダイレクターの投影成分と平行な方向を液晶セルのプレチルト方向と定義する。図6は、プレチルト方向を図示するために、ツイスト角 0° の液晶セルの断面を概略的に示している。図6では、図面と平行な方向に液晶物質分子が配向しており、図面の下側の界面においては、プレチルト方向が図面と平行で図面の左から右へ方向となっており、図面の上側の界面においては、プレチルト方向が図面と平行で図面の右から左へ方向となっている。

【0033】本発明の反射型液晶表示素子においては、

通常、前記液晶セルは前記偏光板と前記反射板との間に配置することができる。また、前記液晶性フィルムを含む補償素子1枚を本発明の反射型液晶表示素子において配置する場合、該補償素子は偏光板と反射板の間に配置するが、前記液晶セルの偏光板側でも反射板側でもどちらに配置してもよく、前記補償素子のチルト方向と補償素子が隣接していない液晶セルの基板のプレチルト方向との成す角度を考慮して配置する。

【0034】液晶セルの偏光板側に液晶性フィルムを含む補償素子を1枚配置する場合、補償素子のチルト方向と液晶セルの反射板側のプレチルト方向との成す角度を大略一致、具体的には絶対値として通常 $0 \sim 15$ 度、好ましくは $0 \sim 10$ 度、さらに好ましくは $0 \sim 5$ 度の範囲とするか、大略逆平行、具体的には絶対値として通常 $165 \sim 180$ 度、好ましくは $170 \sim 180$ 、さらに好ましくは $175 \sim 180$ 度の範囲とするか、または大略垂直、具体的には絶対値として $75 \sim 105$ 度、好ましくは $80 \sim 100$ 度、さらに好ましくは $85 \sim 95$ 度の範囲となるように配置することが望ましい。液晶性フィルムを含む補償素子のチルト方向と液晶セルのプレチルト方向との成す角度が $15 \sim 75$ 度および $105 \sim 165$ 度の範囲にある場合には、十分な視野角改良効果が得られない恐れがあるため好ましくない。

【0035】また補償素子2枚を反射型液晶表示素子において配置する際、液晶セルの偏光板側および/または反射板側にそれぞれ1枚ずつまたは2枚配置することができる。また用いる補償素子は、同一のパラメータを有する補償素子であっても、また異なるパラメータを有する補償素子でもよい。2枚の補償素子を液晶セルの両側にそれぞれ1枚配置する場合、その配置条件としては、前述の1枚配置する際の条件を各補償素子に適用することができる。すなわち、それぞれの液晶性フィルムのチルト方向と、液晶セルの、液晶性フィルムと反対側の面上のプレチルト方向との成す角度を大略一致、具体的には絶対値として通常 $0 \sim 15$ 度、好ましくは $0 \sim 10$ 度、さらに好ましくは $0 \sim 5$ 度の範囲とするか、大略逆平行、具体的には絶対値として通常 $165 \sim 180$ 度、好ましくは $170 \sim 180$ 、さらに好ましくは $175 \sim 180$ 度の範囲とするか、または大略垂直、具体的には絶対値として $75 \sim 105$ 度、好ましくは $80 \sim 100$ 度、さらに好ましくは $85 \sim 95$ 度の範囲となるように配置することで視野角改良された反射型液晶表示素子を得ることができる。

【0036】また2枚の補償素子を液晶セルの偏光板側または反射板側のいずれか一方に配置する場合、液晶セルに近い側の補償素子は、1枚補償素子を配置する際の条件と同様に配置することができる。すなわち液晶性フィルムのチルト方向と、液晶セルの、液晶性フィルムと反対側の面上のプレチルト方向との成す角度を大略一致、具体的には絶対値として通常 $0 \sim 15$ 度、好ましく

は0~10度、さらに好ましくは0~5度の範囲とするか、大略逆平行、具体的には絶対値として通常165~180度、好ましくは170~180、さらに好ましくは175~180度の範囲とするか、または大略垂直、具体的には絶対値として75~105度、好ましくは80~100度、さらに好ましくは85~95度の範囲となるように配置することができる。2枚目の補償素子即ち液晶セルから遠い側の補償素子は、液晶セルの補償素子側の面上のプレチルト方向と2枚目の液晶性フィルムのチルト方向との成す角度が大略一致、具体的には絶対値として通常0~15度、好ましくは0~10度、さらに好ましくは0~5度の範囲とするか、大略逆平行、具体的には絶対値として通常165~180度、好ましくは170~180、さらに好ましくは175~180度の範囲とするか、または大略垂直、具体的には絶対値として75~105度、好ましくは80~100度、さらに好ましくは85~95度の範囲となるように配置することにより視野角改良された反射型液晶表示素子を得ることができる。

【0037】また、液晶性フィルムを含む補償素子を少なくとも2枚または液晶性フィルムを含む補償素子と延伸フィルムを含む補償素子とを少なくとも1枚ずつ液晶セルの偏光板側、即ち偏光板と液晶セルとの間に配置する場合、前記液晶セル内の液晶物質層において液晶物質分子が前記補償素子側の第一の面から反対側の第二の面に向かって成すねじれ角を $\theta 1$ 、前記液晶物質分子の屈折率異方性 $\Delta n 1$ と前記液晶物質層の厚み $d 1$ との積を $\Delta n 1 d 1$ 、前記液晶物質層の前記第一の面側の前記液晶物質分子の配向軸から前記2枚の補償素子のうち前記液晶セルに近い方の補償素子Aの遅相軸への角度を $\theta 2$ 、前記補償素子Aの屈折率異方性 $\Delta n 2$ と前記補償素子Aを構成するフィルムの厚み $d 2$ との積を $\Delta n 2 d 2$ 、前記液晶物質層の前記第一の面側の前記液晶物質分子の配向軸から前記2枚の補償素子のうち前記液晶セルから遠い方の補償素子Bの遅相軸への角度を $\theta 3$ 、前記補償素子Bの屈折率異方性 $\Delta n 3$ と前記補償素子Bを構成するフィルムの厚み $d 3$ との積を $\Delta n 3 d 3$ 、及び前記液晶物質層の前記第一の面側の前記液晶物質分子の配向軸から前記偏光板の吸収軸への角度を $\theta 4$ とすると、 $\theta 1 \sim \theta 4$ が下記式A1又はA2を満足し、且つ $\Delta n 1 d 1$ 、 $\Delta n 2 d 2$ 及び $\Delta n 3 d 3$ が下記式A3を満足するものが特に好ましい。

$$\{\theta 1 = +40^\circ \sim +80^\circ, \theta 2 = +80^\circ \sim +150^\circ, \theta 3 = +30^\circ \sim +90^\circ \text{ 且つ } \theta 4 = +100^\circ \sim +160^\circ\} \dots A1$$

$$\{\theta 1 = +40^\circ \sim +80^\circ, \theta 2 = +130^\circ \sim +190^\circ, \theta 3 = 0^\circ \sim +60^\circ \text{ 且つ } \theta 4 = 0^\circ \sim +60^\circ\} \dots A2$$

$$\{\Delta n 1 d 1 = 100 \sim 300 \text{ nm}, \Delta n 2 d 2 = 100 \sim 200 \text{ nm 且つ } \Delta n 3 d 3 = 200 \sim 350 \text{ nm}\}$$

... A3

A1またはA2における $\theta 1 \sim \theta 4$ が上記範囲を外れると、コントラストの低下及び着色の増大、またはそのいずれかが起こりうる恐れがあるため好ましくない。なお本明細書においては、角度の+方向および-方向とは、相対的な角度の回転方向を意味し、偏光板から反射板に向かって反時計回りを+とすれば時計回りは-となり、逆に時計回りを+とすれば反時計回り方向が-となるが、どちらを+とした場合も、本発明の範囲に含まれ、同等の効果を得ることができる。またA3を満足しない場合、コントラストの低下、着色の増大等の問題が起こりうる恐れがあるため好ましくない。

【0038】また補償素子として液晶性フィルムの他に延伸フィルムからなる補償素子を組み合わせ配置する場合、延伸フィルムは液晶性フィルムのb面またはc面のどちら側に配置しても良く、また延伸フィルム2枚を液晶性フィルムの両面に配置することもできる。ここで本発明に用いられる液晶性フィルムはネマチックハイブリッド配向を形成しているものであることから、液晶性フィルムは上下非対称である。したがって延伸フィルムを液晶性フィルムのb面側に配置する場合とc面側に配置する場合は、当然その光学的な意味合いが異なり、実際にどちらに配置するかによって異なる視野角改良効果を有する反射型液晶表示装置を得ることができる。また所望の光学性能を得るために、b面側もしくはc面側のいずれか一方または両方に複数枚の延伸フィルムを振り分けて配置することもできる。いずれにせよ延伸フィルムを含む補償素子と液晶性フィルムを含む補償素子とを組み合わせ本発明の反射型液晶表示素子に配置する場合における両補償素子の配置関係については、液晶セルの光学パラメータや要求される光学性能等を考慮して最適化することにより好ましい素子とすることができる。

【0039】本発明の反射型液晶表示素子は、上記のような条件にて補償素子を配置することによって明るい無彩色表示を行うことができ、コントラストが高く、かつ視野角依存性が解消されたものである。また本発明の反射型液晶表示素子は、必須の構成要素として備える偏光板、補償素子、液晶セルおよび反射板の他に、他の構成要素を備えても良い。具体的には、表示特性を向上させるための光拡散、光回折等の特性を有する各種光学部材を組み合わせることができる。光拡散性を有する光学部材としては、入射光を等方的または異方的に拡散させる性質を有するものであれば特に限定されるものではない。また光回折を有する光学部材としても入射光を等方的または異方的に回折させる性質を有するものであれば特に限定されるものではない。さらにカラーフィルターを備えること等により、色純度の高いマルチカラー又はフルカラー表示を行うことができるカラー反射型液晶表示素子とすることができる。

【0040】

【発明の効果】本発明の反射型液晶表示装置は、視野角特性が改善され、コントラスト特性等を低下せず、非常に視認性に優れた反射型液晶表示装置とすることができ

【0041】

【実施例】以下に実施例により本発明をさらに詳細に説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

(製造例1) 6-ヒドロキシ-2-ナフトエ酸 100 mmol、テレフタル酸 100 mmol、クロロヒドロキノン 50 mmol、tert-ブチルカテコール 50 mmol、及び無水酢酸 600 mmol をとり、窒素雰囲気下、140℃で2時間、270℃で2時間、280℃で2時間、300℃で2時間重合反応を行った。

【0042】得られた反応性生物をテトラクロロエタンに溶解した後、メタノールで再沈殿を行って精製した結果、液晶性ポリエステルを得た。得られた液晶性ポリエステルの対数粘度は0.15 (ウベローデ型粘度計で、フェノール/テトラクロロエタン (60/40 重量比) 混合溶媒中、30℃で測定) であり、DSC測定及び偏光顕微鏡観察の結果、液晶相としてネマチック相をもち、等方相-液晶相転移温度は300℃以上、ガラス転移点は135℃であることが判明した。

【0043】この液晶性ポリエステルの5重量%のテトラクロロエタン溶液を調製し、該溶液をラビングポリイミド膜を有するガラス基板にスピンコート法により塗布した。

【0044】溶媒を乾燥した後、250℃で30分間熱処理し、冷却することにより透明で配向欠陥の無いフィルムをガラス基板上に得た。

【0045】得られたフィルムを偏光解析したところ、膜厚方向における平均チルト角が25度のネマチックハイブリッド配向を形成していることが判明した。またフィルムの実膜厚は0.77 μmであった。

(実施例1) 図7及び図8に示す構成を有する反射型液晶表示素子を作成した。

【0046】補償素子として、製造例1で製造した液晶性フィルム(5, 6)を用いた。

【0047】液晶セル2としては、液晶物質層としてZLI-1695の層を有し、セルパラメータはセルギャップ3.5 μm、ねじれ角63度(左ねじれ)、プレチルト角2度のものを用いた。

【0048】液晶性フィルム(5, 6)は、いずれも空気界面側(調製時に空気界面に面していた側)が偏光板に近い側になるように、液晶セル2と偏光板1の間に配置した。また図示を省略した駆動回路から液晶セル2の上下の電極に駆動電圧を印加した。

【0049】図7においては、各構成要素は分離した状態で模式的に示されているが、実際にはこれらの構成要

素は接着剤を介して貼付した。また図7においては、偏光板側を上側、反射板側を下側として図示している。

【0050】図8においては、反射型液晶表示素子の偏光板側から見た、液晶セル2の偏光板側の面上の液晶物質分子の配向方向を21、反射板側の面上の液晶物質分子の配向方向を22、液晶性フィルム5の遅相軸の方向を51、液晶性フィルム6の遅相軸の方向を61、偏光板の吸収軸方向を11として図示している。

【0051】液晶セル2の屈折率異方性 Δn_1 と液晶物質層の厚み d_1 との積 $\Delta n_1 \cdot d_1$ をほぼ210 nmとし、液晶性フィルム5の屈折率異方性 Δn_2 と厚み d_2 との積 $\Delta n_2 \cdot d_2$ を140 nmとし、液晶性フィルム6の屈折率異方性 Δn_3 と厚み d_3 との積 $\Delta n_3 \cdot d_3$ を280 nmとした。そして、前記配向方向21から配向方向22への液晶物質分子の反時計回りのねじれ角 θ_1 、前記配向方向21から前記遅相軸方向51への反時計回りの角度 θ_2 、前記配向方向21から前記遅相軸方向61への反時計回りの角度 θ_3 、及び前記配向方向21から前記吸収軸方向11への反時計回りの角度 θ_4 を、それぞれ、 $\theta_1 = +63^\circ$ 、 $\theta_2 = +153^\circ$ 、 $\theta_3 = +33^\circ$ 、 $\theta_4 = +43^\circ$ と配置した。

【0052】作成した反射型液晶表示素子の印加電圧に対する反射率を測定した。結果を図9に示す。

【0053】作成した反射型液晶表示素子の印加電圧に対する色度変化を測定した。結果を図10にCIE色度図として示す。

【0054】作成した反射型液晶表示素子に白表示0V及び黒表示6Vを印加した際の透過率の比(白表示)/(黒表示)をコントラスト比として、全方位からのコントラスト比を測定した。結果を図11に示す。

(実施例2) 実施例1と同様に、図7及び図8に示す構成を有する反射型液晶表示素子を作成した。但し、液晶性フィルム5として、膜厚方向の平均チルト角が15度のネマチックハイブリッド配向が固定化された膜厚0.66 μmの液晶性フィルムを用い、液晶性フィルム6として、膜厚方向の平均チルト角が15度であるネマチックハイブリッド配向が固定化された膜厚1.27 μmの液晶性フィルムを用いた。また、液晶セル2の屈折率異方性 Δn_1 と厚み d_1 との積 $\Delta n_1 \cdot d_1$ を210 nm、液晶性フィルム5の屈折率異方性 Δn_2 と厚み d_2 との積 $\Delta n_2 \cdot d_2$ を140 nm、液晶性フィルム6の屈折率異方性 Δn_3 と厚み d_3 との積 $\Delta n_3 \cdot d_3$ を270 nmとした。さらに、 $\theta_1 = +63^\circ$ 、 $\theta_2 = +163^\circ$ 、 $\theta_3 = +28^\circ$ 、 $\theta_4 = +38^\circ$ と配置した。

【0055】作成した反射型液晶表示素子について、印加電圧に対する反射率及び色度変化並びに全方位からのコントラスト比を、実施例1と同様に測定した。結果をそれぞれ図12～14に示す。

(実施例3) 実施例1と同様に、図7及び図8に示す構成を有する反射型液晶表示素子を作成した。但し、液晶

性フィルム5のかわりに1軸延伸PC（ポリカーボネート）フィルム5を用いた。また、液晶フィルム6として、膜厚方向の平均チルト角が15度のネマチックハイブリッド配向が固定化された膜厚1.27 μ mの液晶性フィルムを用いた。さらに、液晶セル2の屈折率異方性 Δn_1 と厚み d_1 との積 $\Delta n_1 \cdot d_1$ を210nm、一軸延伸PCフィルム5の屈折率異方性 Δn_2 と厚み d_2 との積 $\Delta n_2 \cdot d_2$ を140nm、液晶性フィルム6の屈折率異方性 Δn_3 と厚み d_3 との積 $\Delta n_3 \cdot d_3$ を270nmとし、 $\theta_1 = +63^\circ$ 、 $\theta_2 = +163^\circ$ 、 $\theta_3 = +43^\circ$ 、 $\theta_4 = +53^\circ$ と配置した。

【0056】作成した反射型液晶表示素子について、印加電圧に対する反射率及び色度変化並びに全方位からのコントラスト比を、実施例1と同様に測定した。結果をそれぞれ図15～17に示す。

（比較例1）実施例1と同様に、図7及び図8に示す構成を有する反射型液晶表示素子を作成した。但し、液晶性フィルムを用いず、かわりに1軸延伸ポリビニルアルコール（PVA）フィルム2枚を用いた。また、液晶セル2の屈折率異方性 Δn_1 と厚み d_1 との積 $\Delta n_1 \cdot d_1$ を210nm、1軸延伸PVAフィルム5の屈折率異方性 Δn_2 と厚み d_2 との積 $\Delta n_2 \cdot d_2$ を140nm、1軸延伸PVAフィルム6の屈折率異方性 Δn_3 と厚み d_3 との積 $\Delta n_3 \cdot d_3$ を260nmとし、 $\theta_1 = +63^\circ$ 、 $\theta_2 = +3^\circ$ 、 $\theta_3 = +118^\circ$ 、 $\theta_4 = +13^\circ$ と配置した。

【0057】作成した反射型液晶表示素子について、印加電圧に対する反射率及び色度変化並びに全方位からのコントラスト比を、実施例1と同様に測定した。結果をそれぞれ図18～20に示す。

（比較例2）実施例1と同様に、図7及び図8に示す構成を有する反射型液晶表示素子を作成した。但し、液晶性フィルムを用いず、かわりに主屈折率 n_x 、 n_y 及び n_z が、 $n_z = (n_x + n_y) / 2$ の関係を満たす2軸延伸ポリビニルアルコール（PVA）フィルム2枚を用いた。また、液晶セル2の屈折率異方性 Δn_1 と厚み d_1 との積 $\Delta n_1 \cdot d_1$ を210nm、2軸延伸PVAフィルム5の屈折率異方性 Δn_2 と厚み d_2 との積 $\Delta n_2 \cdot d_2$ を140nm、2軸延伸PVAフィルム6の屈折率異方性 Δn_3 と厚み d_3 との積 $\Delta n_3 \cdot d_3$ を260nm、 $\theta_1 = +63^\circ$ 、 $\theta_2 = +3^\circ$ 、 $\theta_3 = +118^\circ$ 、 $\theta_4 = +13^\circ$ と配置した。

【0058】作成した反射型液晶表示素子について、全方位からのコントラスト比を、実施例1と同様に測定した。結果を図21に示す。

【0059】図11、図14、図17、図20及び図21から明らかなように、実施例1、2、3は、比較例1、2に比べて、白黒表示におけるコントラストから見た視野角が大幅に改善されていることが分かる。

【図面の簡単な説明】

【図1】液晶分子のチルト角及びツイスト角を説明するための概略図である。

【図2】従来のTNモードを説明するための概略図である。

【図3】従来のTNモードと4分の1波長板の組み合わせを説明するための概略図である。

【図4】従来のTNモードの視野角依存性を説明するための概略図である。

【図5】補償素子を構成する液晶性フィルムの配向構造の概略図である。

【図6】液晶セルの配向構造の概略図である。

【図7】実施例1～3において作成した本発明の反射型液晶表示装置を模式的に表した斜視図である。

【図8】実施例1～3において作成した本発明の反射型液晶表示装置における偏光板の吸収軸、液晶セルの配向方向および液晶性フィルムの遅相軸方向との角度関係を偏光板側から見た態様で示した平面図である。

【図9】実施例1の電圧変化に対する反射率を示す図である。

【図10】実施例1の電圧変化に対する色度の変化を示すCIE色度図である。

【図11】実施例1における反射型液晶表示装置を全方位から見た時のコントラスト比を示す図である。

【図12】実施例2の電圧変化に対する反射率を示す図である。

【図13】実施例2の電圧変化に対する色度の変化を示す図である。

【図14】実施例2における反射型液晶表示装置を全方位から見た時のコントラスト比を示す図である。

【図15】実施例3の電圧変化に対する反射率を示す図である。

【図16】実施例3の電圧変化に対する色度の変化を示す図である。

【図17】実施例3における反射型液晶表示装置を全方位から見た時のコントラスト比を示す図である。

【図18】比較例1の電圧変化に対する反射率を示す図である。

【図19】比較例1の電圧変化に対する色度の変化を示す図である。

【図20】比較例1における反射型液晶表示装置を全方位から見た時のコントラスト比を示す図である。

【図21】比較例2における反射型液晶表示装置を全方位から見た時のコントラスト比を示す図である。

【符号の説明】

1：偏光板

2：液晶セル

3：反射板

4：4分の1波長板

5：液晶性フィルム（または延伸フィルム）

6：液晶性フィルム（または延伸フィルム）

(9)

特開2000-321576

15

16

1 1 : 偏光板の吸収軸

2 1 : 液晶セルの偏光板側の液晶分子配向方向

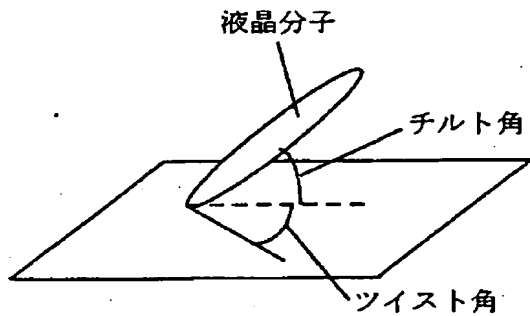
2 2 : 液晶セルの反射板側の液晶分子配向方向

* 5 1 : フィルムの遅相軸

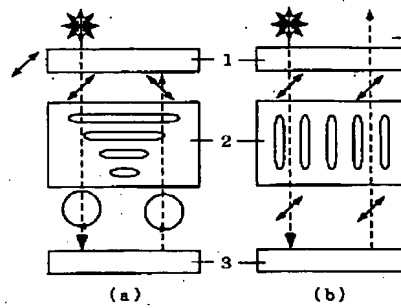
6 1 : フィルムの遅相軸

*

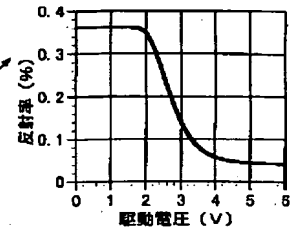
【図1】



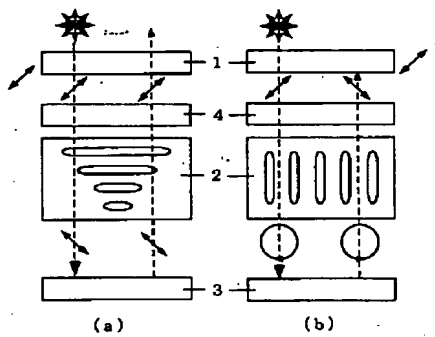
【図2】



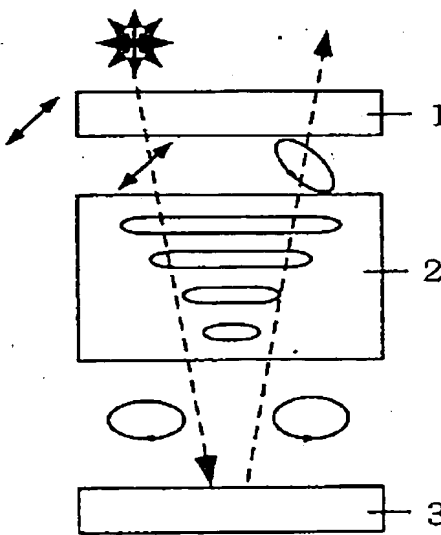
【図9】



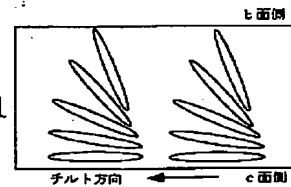
【図3】



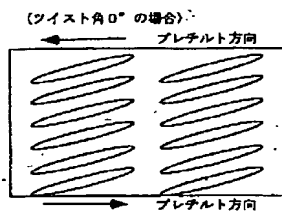
【図4】



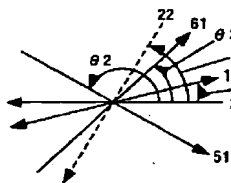
【図5】



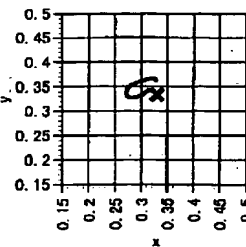
【図6】



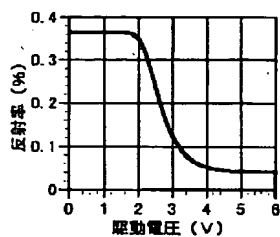
【図8】



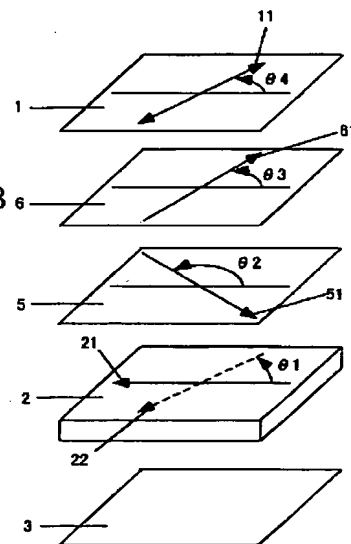
【図10】



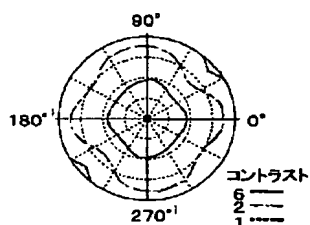
【図12】



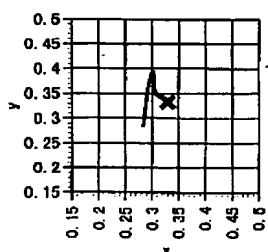
【図7】



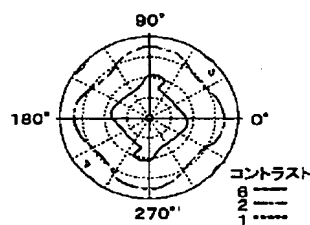
【図 11】



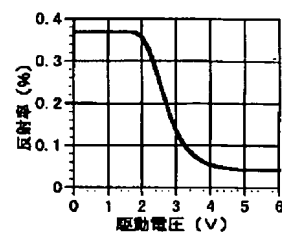
【図 13】



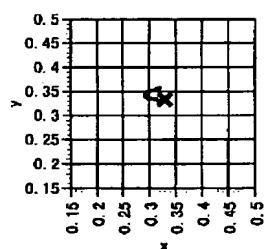
【図 14】



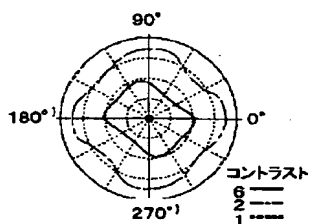
【図 15】



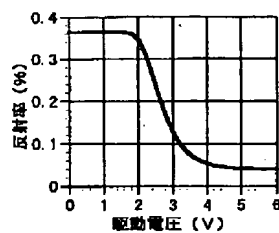
【図 16】



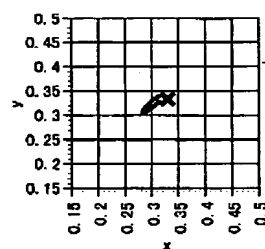
【図 17】



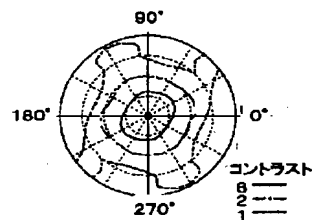
【図 18】



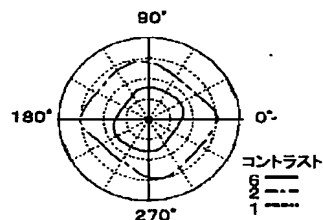
【図 19】



【図 20】



【図 21】



フロントページの続き

F ターム(参考) 2H091 FA08X FA08Z FA11X FB02
 FB08 FC02 FC07 FC12 FD15
 GA06 HA07 KA02 KA03 KA05
 LA17 LA19

BEST AVAILABLE COPY